

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Eturo SAKAGAMI

U.S. Patent Application No. 10/690,590

Filed: October 23, 2003

:
:
:
:
:
:

Confirmation No. 6754

Group Art Unit: 1755

Examiner: DAVID R SAMPLE

For: METHOD AND DEVICE FOR MANUFACTURING ZEOLITE FROM ASHES
RESULTING FROM THE INCINERATION OF COMBUSTIBLE WASTE

TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

At the time the above application was filed, priority was claimed based on the following
application(s):

Japanese Application No. 2002-311460, filed October 25, 2002.

A copy of the priority application is enclosed.

Respectfully submitted,

LOWE HAUPTMAN & BERNER, LLP

Kenneth M. Berner
Registration No. 37,093

1700 Diagonal Road, Suite 300
Alexandria, Virginia 22314
(703) 684-1111
(703) 518-5499 Facsimile
Date: September 8, 2005
KMB/jad

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 2 5 日
Date of Application:

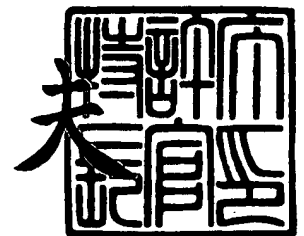
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 1 1 4 6 0
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 1 1 4 6 0]

願 人 坂 上 越 朗
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 02A25P02SW

【提出日】 平成14年10月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C01B 33/26
C01B 39/02

【発明者】

【住所又は居所】 東京都町田市南成瀬 6 - 1 1 - 1 4

【氏名】 坂上 越朗

【特許出願人】

【識別番号】 597072763

【氏名又は名称】 坂上 越朗

【代理人】

【識別番号】 100075144

【弁理士】

【氏名又は名称】 井ノ口 壽

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 053017

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 焼却灰によるゼオライト製造方法およびその装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 焼却灰を第 1 タンク内に導入し、溶媒としてのアルカリ水溶液または水・空気・電解水とを含んだ液状にして第 1 の物質分離回収装置内に連続環流的に圧送導入して無害化するステップと、

前記第 1 の物質分離回収装置内で分離回収され第 1 タンク内に戻された清澄液を第 2 タンク内に導入し、溶媒としてのアルカリ水溶液を含んだ熱処理された液状にして第 2 の物質分離回収装置内に連続環流的に圧送導入してテクトアルミノケイ酸塩構造のゼオライトに結晶化させるステップと
を有することを特徴とする焼却灰によるゼオライト製造方法。

【請求項 2】 焼却灰を第 1 タンク内に導入し、溶媒としてのアルカリ水溶液または水・空気・電解水とを含んだ液状にして物質分離回収装置内に連続環流的に圧送導入して無害化するステップと、

前記物質分離回収装置内で分離回収され第 1 タンク内に戻された清澄液をバッファタンクを介して第 2 タンク内に導入し、溶媒としてのアルカリ水溶液を含んだ熱処理された液状にして前記物質分離回収装置内に連続環流的に圧送導入してテクトアルミノケイ酸塩構造のゼオライトに結晶化させるステップと
を有することを特徴とする焼却灰によるゼオライト製造方法。

【請求項 3】 前記第 1、第 2 の物質分離回収装置は、一つの回転軸を中心に高速回転する回転体を用いて前記導入した液状に遠心力を加えることを通じて前記液状から遠心力分離回収対象物質を遠心分離するとともに、前記液状を霧状に状態変化させるステップと、

前記霧状に状態変化した液状に磁着分離回収対象物質の磁化率に対応した超伝導磁界を作用させて磁着分離回収対象物質を分離し、回収するステップとを行うものである請求項 1 記載の焼却灰によるゼオライト製造方法。

【請求項 4】 前記磁着分離回収対象物質は、ダイオキシン類（PCDD および PCDF）であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか記載の焼却灰によるゼオライト製造方法。

【請求項 5】 前記磁着分離回収対象物質は、重金属類であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか記載の焼却灰によるゼオライト製造方法。

【請求項 6】 焼却灰を、溶媒としてのアルカリ水溶液または水・空気・電解水とを含んだ液状にして第 1 の物質分離回収装置内に連続環流的に圧送導入させる第 1 タンクと、

前記第 1 の物質分離回収装置内で分離回収され第 1 タンク内に戻された清澄液を、溶媒としてのアルカリ水溶液を含んだ熱処理された液状にして第 2 の物質分離回収装置内に連続環流的に圧送導入させる第 2 タンクと

中空円筒状の回転体、前記回転体の回転軸、前記回転体の内周に回転可能に設けられた複数枚の掻き落とし板、前記回転体の回転軸と中心軸が同一である前記掻き落とし板の回転軸、前記回転体の外周に設けられて中空円筒状に配置された非液冷型超伝導マグネットのそれぞれを備えた前記第 1、第 2 の物質分離回収装置とから構成されたことを特徴とする焼却灰によるゼオライト製造装置。

【請求項 7】 焼却灰を、溶媒としてのアルカリ水溶液または水・空気・電解水とを含んだ液状にして物質分離回収装置内に連続環流的に圧送導入させる第 1 タンクと、

前記物質分離回収装置内で分離回収され第 1 タンク内に戻された清澄液を、溶媒としてのアルカリ水溶液を含んだ熱処理された液状にして前記物質分離回収装置内に連続環流的に圧送導入させる第 2 タンクと

中空円筒状の回転体、前記回転体の回転軸、前記回転体の内周に回転可能に設けられた複数枚の掻き落とし板、前記回転体の回転軸と中心軸が同一である前記掻き落とし板の回転軸、前記回転体の外周に設けられて中空円筒状に配置された非液冷型超伝導マグネットのそれぞれを備えた前記物質分離回収装置とから構成され、

第 1 タンク内に戻された清澄液は、これを所定の量に達するまで貯留しておくためのバッファタンクを介してアルカリ水溶液を含んだ第 2 タンク内に導入され、そこで汚液と共に再び物質分離回収装置内に切替弁を介して導入されるものとしたことを特徴とする焼却灰によるゼオライト製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば都市ゴミ等の焼却灰に含まれているダイオキシン類（PCDDおよびPCDF）、PCBの他、多種の重金属類を含有する液状からそれぞれダイオキシン類、PCB、重金属類等を磁気分離して無害化することによりゼオライトを生成可能にした焼却灰によるゼオライト製造方法およびその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、例えば都市ゴミ等の焼却灰からゼオライトを生成するには、当該焼却灰を、温度100℃、2Nの水酸化ナトリウムを入れたタンク内に導入し、攪拌させることで約6時間でゼオライトを生成する煮沸無圧方式と、当該焼却灰を温度174℃、圧力約8kgf/平方cmの高温圧力釜に入れて、3.5Nの水酸化ナトリウムを加えて攪拌することで約3時間でゼオライトを生成するオートクレーブ方式とが多く採用されている。図11は従来の人工ゼオライト製造設備を対比した比較図である。比較図中年間生産能力は設備Aを除き計画生産量である。なお、いずれの設備も連続大量生産が不可能である。一般的にいて一生産ラインに3回の固液分離が必要であるため、固液分離装置、つまり高価なスーパーデカンタ、遠心分離機、フィルタープレスなどが必要となり設備が高価となる。

【0003】

また、焼却灰に含まれるダイオキシン類やPCBなどの一部の化学物質や重金属は、強い毒性を持ち、環境の正常な営みに対しいびつな影響を与え被害をもたらすという問題を発生させており、これら有害物質の分離・回収再利用技術が求められている。例えば、熱溶媒型接触循環方式による熱分解回収装置を使用した場合、この熱溶媒の加熱に多大なエネルギーを費やすものであり、熱交換効率も非常に悪いものである。

【0004】

物質の分離方法には、物理的分離方法と化学的分離方法があるが、物理的分離方法は化学的な二次処理を必要とせずに行なえるという利点がある。かかる物理

的分離分野において、特に、磁気分離を利用すると、原子・分子レベルの大きさの微粒子が懸濁している懸濁液系で所望する微粒子物質を多量に高速に分離・回収することが可能となる。

【0005】

ここで、強磁場の下では、反磁性物質や常磁性物質でさえ引きつけることができることが判明した。水や石英ガラスといった反磁性物質やアルミニウムや酸素のような常磁性物質や非磁性物質は、比磁化率の大きさが $10^{-3} \sim 10^{-4}$ であり、強磁性物質の比磁化率 10^3 の $1/10^6 \sim 1/10^7$ 程度と小さい。このため従来は上記非磁性物質等のエネルギーは、過少として無視されてきた。

【0006】

日常生活で使用されている磁石は、100 Gauss (0.01 T (テスラー)) 程度のものであるが、10 T 磁場を利用すると、これの 10^3 倍の磁場を利用できることになる。磁気エネルギーは磁場の二乗に比例することから10 Tを越える強磁場内では非磁性体の分離ができることとなる。

【0007】

従来、磁力を用いて物質を分離・除去する磁力分離システムとしては、例えば、特開平2000-296303号公報に開示されているように、分離円筒の外側へ磁場強さの異なる複数のソレノイドコイルを並列設置し、前記分離円筒を複数本並列設置して磁着分離回収対象物質を分離回収するシステムがあった。

【特許文献1】 特開平2000-296303号

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら従来における煮沸無圧方式もしくはオートクレーブ方式によるゼオライト生成方式はいずれも生成に要する時間やコストが掛かり過ぎてしまい、しかもバッチ式であるため連続運転が不可能である。

【0009】

また、従来技術を用いて強磁性体、常磁性体のみならず、非磁性体をも引きつけて分離しようとする、高い磁力を発生させるために分離機に用いるマグネットを窒素ガスで冷やす必要があるため、システム全体が大規模な施設とならざる

を得なかった。また、システム運転時の消費電力が約 60 kW となるなど過大なものであった。さらに、従来技術のものでは、分離機の回転速度が 1 分間に 5 回程度であって、高速な連続運転ができないものであった。

【0010】

本発明は、上記従来技術の問題点を解決し、例えば都市ゴミ等の焼却灰に含まれているダイオキシン類（PCDD および PCDF）、PCB の他、多種の重金属類を含有する液状から、それぞれダイオキシン類、PCB、重金属類等を磁気分離することにより焼却灰の無害化を可能にし、同時に無害化された焼却灰からゼオライトの製造原料を効率良く生成可能とすると共に、消費電力を抑え高速な連続運転が可能となるようにした焼却灰によるゼオライト製造方法およびその装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記した目的を達成するために、請求項 1 記載の発明は、焼却灰を第 1 タンク 2 内に導入し、溶媒としてのアルカリ水溶液または水・空気・電解水とを含んだ液状にして第 1 の物質分離回収装置 1 A 内に連続環流的に圧送導入して無害化するステップと、前記第 1 の物質分離回収装置 1 A 内で分離回収され第 1 タンク 2 内に戻された清澄液を第 2 タンク 3 内に導入し、溶媒としてのアルカリ水溶液を含んだ熱処理された液状にして第 2 の物質分離回収装置 1 B 内に連続環流的に圧送導入してテクトアルミノケイ酸塩構造のゼオライトに結晶化させるステップとを有することを特徴とする。

【0012】

また、請求項 2 記載の発明は、焼却灰を第 1 タンク 2 内に導入し、溶媒としてのアルカリ水溶液または水・空気・電解水とを含んだ液状にして物質分離回収装置 1 A 内に連続環流的に圧送導入して無害化するステップと、

前記物質分離回収装置 1 A 内で分離回収され第 1 タンク 2 内に戻された清澄液をバッファタンク 5 を介して第 2 タンク 3 内に導入し、溶媒としてのアルカリ水溶液を含んだ熱処理された液状にして前記物質分離回収装置 1 A 内に連続環流的に圧送導入してテクトアルミノケイ酸塩構造のゼオライトに結晶化させるステッ

プとを有することを特徴とする。

【0013】

また、請求項3記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記第1、第2の物質分離回収装置1A、1Bは、一つの回転軸を中心に高速回転する回転体を用いて前記導入した液状に遠心力を加えることを通じて前記液状から遠心力分離回収対象物質を遠心分離するとともに、前記液状を霧状に状態変化させるステップと、

前記霧状に状態変化した液状に磁着分離回収対象物質の磁化率に対応した超伝導磁界を作用させて磁着分離回収対象物質を分離し、回収するステップとを行う。

【0014】

さらに、請求項4記載の発明は、請求項1乃至3記載の発明において、前記磁着分離回収対象物質は、ダイオキシン類（PCDDおよびPCDF）であり、前記磁着分離回収対象物質は、重金属類であることを特徴とする。

【0015】

さらに、請求項5記載の発明は、請求項1乃至3記載の発明において、前記磁着分離回収対象物質は、重金属類であることを特徴とする。

【0016】

請求項6記載の発明は、焼却灰を、溶媒としてのアルカリ水溶液または水・空気・電解水とを含んだ液状にして第1の物質分離回収装置1A内に連続環流的に圧送導入させる第1タンク2と、前記第1の物質分離回収装置1A内で分離回収され第1タンク2内に戻された清澄液を、溶媒としてのアルカリ水溶液を含んだ熱処理された液状にして第2の物質分離回収装置1B内に連続環流的に圧送導入させる第2タンク3と

中空円筒状の回転体、前記回転体の回転軸、前記回転体の内周に回転可能に設けられた複数枚の掻き落とし板、前記回転体の回転軸と中心軸が同一である前記掻き落とし板の回転軸、前記回転体の外周に設けられて中空円筒状に配置された非液冷型超伝導マグネットのそれぞれを備えた前記第1、第2の物質分離回収装置1A、1Bとから構成されたことを特徴とする。

【0017】

また、請求項7記載の発明は、焼却灰を、溶媒としてのアルカリ水溶液または水・空気・電解水とを含んだ液状にして物質分離回収装置1A内に連続環流的に圧送導入させる第1タンク2と、前記物質分離回収装置1A内で分離回収され第1タンク2内に戻された清澄液を、溶媒としてのアルカリ水溶液を含んだ熱処理された液状にして前記物質分離回収装置1A内に連続環流的に圧送導入させる第2タンク3と

中空円筒状の回転体、前記回転体の回転軸、前記回転体の内周に回転可能に設けられた複数枚の掻き落とし板、前記回転体の回転軸と中心軸が同一である前記掻き落とし板の回転軸、前記回転体の外周に設けられて中空円筒状に配置された非液冷型超伝導マグネットのそれぞれを備えた前記物質分離回収装置1Aとから構成され、

第1タンク2内に戻された清澄液は、これを所定の量に達するまで貯留しておくためのバッファタンク5を介してアルカリ水溶液を含んだ第2タンク3内に導入され、そこで汚液と共に再び物質分離回収装置1A内に切替弁4を介して導入されるものとしたことを特徴とする。

【0018】

前述の構成によれば、焼却灰を第1タンク2内に導入し、溶媒としてのアルカリ水溶液または水・空気・電解水とを含んだ液状にして第1の物質分離回収装置1A内に連続環流的に圧送導入する。そして前記第1の物質分離回収装置1A内で分離回収され第1タンク2内に戻された清澄液を第2タンク3内に導入し、溶媒としてのアルカリ水溶液を含んだ熱処理された液状にして第2の物質分離回収装置1B内に連続環流的に圧送導入してテクトアルミノケイ酸塩構造のゼオライトに結晶化させる。

【0019】

この磁着分離回収対象物質の分離には超伝導マグネットを用いる。超伝導物体を冷やしていくと、ある温度で抵抗がなくなり、完全導電性を有するようになる。この完全導電性を有することとなった超伝導物体をコイルに用いて電磁石としたものが超伝導マグネットである。従来、超伝導物体を冷却するのに液状ヘリウ

ムを用いていたが、近年、高温超伝導体を用いて、液状ヘリウムを使用しないいわゆる無液冷型の超伝導マグネット（以下、「ドライマグネット」と称する）が開発された。かかるドライマグネットは、無液冷型なので、ドライマグネットを用いれば物質分離回収装置の規模を小さく抑えることが可能となる。そして、このためもあって、消費電力も小さくすることができる。

【0020】

本発明は、まず、物質分離回収装置内に導入された磁着分離回収対象物質を含んだ液状に対して、遠心力を加えることにより、遠心力分離回収対象物質を遠心分離する。本発明では第一の処理過程で分離される物質の質量に応じて、加える遠心力の大きさを制御する。また、加えられた遠心力により、前記液状が霧状に状態変化する。

【0021】

また、本発明は、霧状に状態変化した前記液状にドライマグネットを用いた超伝導磁界を作用させて前記液状から磁着分離回収対象物質を分離し、回収する第二の処理過程を有する。作用させる超伝導磁界の大きさは前記磁着分離回収対象物質の磁化率に対応させて設定する。超伝導磁界の作用により分離された磁着分離回収対象物質は、ドライマグネットを消磁することを通じて物質分離回収装置の下部に設けたスライドに落とされ、物質分離回収装置外に排出される。ドライマグネットの着磁と消磁は、1分程度で可能であるため、本発明の超伝導磁界を用いた物質分離回収装置は高速な連続運転が可能となる。

【0022】

本発明は、上記のように第一の処理過程と第二の処理過程とを有することにより、まず、第一の処理過程において、遠心力分離回収対象物質を分離した上で、第二の処理過程において、磁着分離回収対象物質をドライマグネットを用いて磁気分離することができるため、磁着分離回収対象物質の磁気分離を効率よく行うことが可能となる。

【0023】

また、本発明を用いることにより、例えば都市ゴミ等の焼却灰に含まれているダイオキシン類（PCDDおよびPCDF）、PCBの他、多種の重金属類を含

有する液状から、それぞれダイオキシン類、PCB、重金属類等を磁気分離することにより焼却灰の無害化を可能にし、同時に無害化された焼却灰からゼオライトの製造原料を効率良く生成可能とする。また物質分離回収装置全体の規模を小さく抑え、消費電力を小さくすることができるとともに高速な連続運転ができ、しかも効率のよい物質分離回収を行うことが可能となる。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下に、図を用いて本発明の実施の形態について説明する。図1は、本発明の原理を説明するための概略断面図である。同図において、1A、1Bは超伝導磁界を用いた物質分離回収装置、11はドライマグネット、12は回転軸13を中心に高速回転する回転体、13は回転軸、14は超伝導磁界を用いた物質分離回収装置1A、1B内に導入された汚液の通路となる汚液管である。また、17は汚液に含まれる磁着分離回収対象物質、18は汚液に含まれる遠心力分離回収対象物質である。また、磁着分離回収対象物質は、溶媒としての水酸化ナトリウムまたは水・空気・電解水とを含んだ液状にして物質分離回収装置1内に連続環流的に導入される。

【0025】

本発明の原理は、図1、図5に示すように、例えば都市ゴミ等の焼却灰を第1タンク2内に導入し、溶媒としてのアルカリ水溶液または水・空気・電解水とを含んだ液状にして第1の物質分離回収装置1A内に連続環流的に圧送導入して無害化するステップと、前記第1の物質分離回収装置1A内で分離回収され第1タンク2内に戻された清澄液を第2タンク3内に導入し、溶媒としてのアルカリ水溶液を含んだ熱処理された液状にして第2の物質分離回収装置1B内に連続環流的に圧送導入してテクトアルミノケイ酸塩構造のゼオライトに結晶化させるステップとから構成されている。

【0026】

第1タンク2では焼却灰を、溶媒としてのアルカリ水溶液または水・空気・電解水とを含んだ液状にして超伝導磁界を用いた第1の物質分離回収装置1A内に導入する。導入された汚液は、汚液管14を通り、高速回転している回転体12

に送られる。そして、回転体 12 によって汚液に遠心力が加えられて、遠心力分離回収対象物質 18 が汚液から分離され、回転体 12 の内周付近に沈殿する。沈殿した遠心力分離回収対象物質 18 は、後述する回転体 12 の内周に取り付けられた掻き落とし板の作用によって、超伝導磁界を用いた物質分離回収装置 1A 下部に掻き落とされて除去される。物質分離回収装置 1A から出る清澄液は再び第 1 タンク 2 内に戻される。

【0027】

また、第 1 タンク 2 に戻された清澄液は、第 2 タンク 3 内に導入され、そこで温度約 100℃～200℃の 2N 乃至 5N のアルカリ水溶液として例えばカセイソーダすなわち水酸化ナトリウム等の溶媒と共に清澄液を、超伝導磁界を用いた第 2 の物質分離回収装置 1B 内に導入する。導入された清澄液は、汚液管 14 を通り、高速回転している回転体 12 に送られる。そして、回転体 12 によって清澄液に遠心力が加えられて、遠心力分離回収対象物質 18 が清澄液から分離され、回転体 12 の内周付近に沈殿する。沈殿した遠心力分離回収対象物質 18 は、後述する回転体 12 の内周に取り付けられた掻き落とし板の作用によって、超伝導磁界を用いた第 2 の物質分離回収装置 1B 下部に掻き落とされて除去される。第 2 の物質分離回収装置 1B から出る清澄液は再び第 2 タンク 3 内に戻される。

【0028】

また、汚液は、加えられた遠心力によって、例えば 7 μ m 程度の大きさの分子の霧状に状態変化し、回転体 12 の上面を超えてオーバーフローする。次に、回転体 12 の上面を超えてオーバーフローした前記霧状に状態変化した汚液中の磁着分離回収対象物質 17 は、ドライマグネット 11 の超伝導磁界の作用により、汚液から分離し、図 1 に示すように超伝導磁界を用いた物質分離回収装置 1A、1B のドライマグネット 11 が設置された部分の内壁に磁着する。そして、ドライマグネット 11 を消磁することを通じて超伝導磁界を用いた物質分離回収装置 1A、1B の内壁に磁着した磁着分離回収対象物質 17 が内壁から落ち、回収される。

【0029】

また、図 6 には本発明に係る他の実施の形態が示されている。本実施の形態で

は、超伝導磁界を用いた物質分離回収装置 1 A, 1 B を無害化ステップとゼオライト生成ステップにおいてそれぞれ 2 基使用する替わりに、超伝導磁界を用いた単一の物質分離回収装置 1 A でもって併用させている。すなわち、第 1 タンク 2 から物質分離回収装置 1 A 内に導入された汚液は磁着分離回収対象物質 1 7 が分離されることによって清澄液となり、超伝導磁界を用いた物質分離回収装置 1 A の外側へ排出され、再び第 1 タンク 2 内に戻され切替弁 4 を介して物質分離回収装置 1 A 内に導入される。また、第 2 タンク 3 から物質分離回収装置 1 A 内に導入された汚液は磁着分離回収対象物質 1 7 が分離されることによって清澄液となり、超伝導磁界を用いた物質分離回収装置 1 A の外側へ排出され、再び第 2 タンク 3 内に戻され切替弁 4 を介して物質分離回収装置 1 A 内に導入される。この切替弁 4 は第 1 タンク 2 または第 2 タンク 3 から物質分離回収装置 1 A 内への液の導入を切り替え制御するものである。

【0030】

また、第 1 タンク 2 と第 2 タンク 3 とはバッファタンク 5 によって接続されている。すなわち、第 1 タンク 2 内に戻された清澄液は、これを所定の量に達するまで貯留しておくためのバッファタンク 5 を介してアルカリ水溶液として例えば水酸化ナトリウムを含んだ第 2 タンク 3 内に導入され、そこで汚液と共に再び物質分離回収装置 1 内に切替弁 4 を介して導入されるものとしてある。

【0031】

こうしてダイオキシン類（PCDD および PCDF）、PCD の他、多種の重金属類を含有する汚液から、それぞれダイオキシン類、PCB、重金属類等を持続的に磁気分離することができ、石炭灰や都市ゴミ等の有害物質を含んだゴミ類の無害化のための連続運転が可能となるのである。しかも石炭灰および都市ゴミ等の可燃性廃棄物の焼却灰を水酸化ナトリウム（カセイソーダ）等のアルカリ溶液中で加熱処理して物質分離回収装置 1 A または 1 B 内に導入するので、焼却灰から人工ゼオライトへの転換が容易に行える。

【0032】

図 2 は、本発明の実施の形態における超伝導磁界を用いた物質分離回収装置 1 A, 1 B の詳細な構成の一例を示す図である。この物質分離回収装置 1 A, 1 B

は、全体が縦長となるように形成されていて、汚液の装置内部での滞在時間を増やすことで、磁着分離時間および磁着分離面積を増やして効率良く分離回収できるようにしている。斜線部に示す 12 は回転体である。20 は回転軸 13 を回転させるモータ、21 は回転体 12 の内周に付けられた 2 枚の羽根の形をした掻き落とし板、22 は回転体の回転軸 13 と中心軸が同一である掻き落とし板 21 の羽根軸、23 はブロック、24 は回転軸 13 を制動するストッパー、25 はスライド、26 は排出管、27 は清澄液が排出される排液口である。なお、2 枚の掻き落とし板 21 は、回転体 12 を挟んで例えば、互いに 180° の方向に付けられている。

【0033】

本発明の実施の形態においては、まず、磁着分離回収対象物質 17 を含む汚液がポンプで超伝導磁界を用いた物質分離回収装置 1A, 1B 内に導入される。導入された汚液は、汚液管 14 を通って図 2 に示すように回転体 12 内に送られる。そして、汚液には高速回転する回転体 12 の作用により、遠心力が加えられる。遠心力が加えられた汚液から遠心力分離回収対象物質 18 が分離され、回転体 12 の内周付近に沈殿する。

【0034】

次に、羽根軸 22 を回転させることによって回転体 12 の回転方向と逆方向に掻き落とし板 21 を回転させ、回転体 12 の内周付近に沈殿した遠心力分離回収対象物質 18 を掻き落とす。ここで、羽根軸 22 の回転は、手動で行なっても自動で行なってもよい。掻き落とされた遠心力分離回収対象物質 18 は、スライド 25 上に落ち、スライド 25 に開いた穴から排出管 26 に送られ、排出管 26 を通って超伝導磁界を用いた物質分離回収装置 1A, 1B 外に排出される。

【0035】

次に、高速回転する回転体 12 により遠心力が加えられた汚液は、霧状に状態変化し、回転体 12 の内側から図 2 の矢印に示すように回転体 12 の上面をオーバーフローする。そして、回転体 12 の上面をオーバーフローした霧状の汚液は、磁着分離回収対象物質 18 の磁化率に対応して設定したドライマグネット 11 の超伝導磁界の作用により、汚液から分離し、図 2 に示すように超伝導磁界を用

いた物質分離回収装置 1 A, 1 B のドライマグネット 11 が設置された部分の内壁に磁着する。

【0036】

そして、ドライマグネット 11 を適宜のタイミングにおいて消磁することを通じて超伝導磁界を用いた物質分離回収装置 1 A, 1 B の内壁に磁着した磁着分離回収対象物質 17 が内壁からスライド 25 に落ち、スライド 25 に開いた穴から排出管 26 に送られ、排出管 26 を通って超伝導磁界を用いた物質分離回収装置 1 A, 1 B 外に排出される。また、汚液は磁着磁着分離回収対象物質 17 が分離されることによって清澄液となり、排液口 27 から超伝導磁界を用いた物質分離回収装置 1 A, 1 B 外に排出される。

【0037】

図 3 (A) は本発明の実施の形態における超伝導磁界を用いた物質分離回収装置 1 の正面図の一例である。また、図 3 (B) は超伝導磁界を用いた物質分離回収装置 1 の側面図の一例である。図 3 に示す超伝導磁界を用いた物質分離回収装置 1 のモータ 20 の駆動電力は例えば 3.7 kW であり、処理流量は、毎分 200 L である。超伝導磁界を用いた物質分離回収装置 1 の大きさは図 3 に示すものに限られず、小型にしてモータ 20 の駆動電力を例えば 2.2 kW とすることも可能である。

【0038】

上記のように、本発明の超伝導磁界を用いた物質分離回収装置 1 A, 1 B の消費電力は、例えば 3.7 kW 程度であり、従来技術の消費電力が例えば 60 kW 程度であるのに対して消費電力が極めて少ない。また、本発明は、例えば 4000 回転/分で回転体 12 を高速回転させて遠心力分離回収対象物質を汚液からまず分離させた後にドライマグネット 11 の作用によって磁着分離回収対象物質 18 を分離することから、磁着分離回収対象物質 18 を効率よく分離回収することが可能となる。

【0039】

次に、本発明に係る超伝導磁界を用いた物質分離回収装置 1 A, 1 B を用いた実施例について説明する。

【0040】

本実施例では、超伝導磁界を用いた物質分離回収装置 1 A, 1 B を用いて都市ゴミ焼却灰を水に溶かした灰液からダイオキシン類 (PCDD および PCDF) を分離する。

【0041】

ダイオキシン類の除去を科学的方法で行うと、装置が大がかりとなり、処理コストも高額となる。かかるダイオキシン類を含む焼却灰に超伝導磁界を用いた物質分離回収装置 1 を用いて 1000 Gauss (0.1 T) 程度の高磁気を作用させることにより、ダイオキシン類を分離回収することができる。例えば、前記焼却灰液に含まれるダイオキシン類 (PCDD および PCDF) については、焼却灰液中の濃度が当初 110 ピコグラムであったが、本発明の超伝導磁界を用いた物質分離回収装置 1 A, 1 B を用いることにより、検出下限値以下となり、ダイオキシン類が殆ど分離される。

【0042】

また、例えば、焼却場の煙突に付着した煤煙を洗った洗浄液に含まれるダイオキシン類を超伝導磁界を用いた物質分離回収装置 1 A, 1 B を用いて分離した結果、当初ダイオキシン類の濃度が 36 万ピコグラムであったが、その 99% 程度が分離除去された。

【0043】

また、超伝導磁界を用いた物質分離回収装置 1 A, 1 B を用いて PCB を含んだ液状から PCB を分離することも可能である。

【0044】

さらに、本発明の超伝導磁界を用いた物質分離回収装置 1 A, 1 B は、上記ダイオキシン類、PCB を分離できるのみでなく、以下に示す重金属類を分離することができる。例えば、強磁性粒子である鉄粒子や Mn は、超伝導磁界を用いた物質分離回収装置 1 を用いて 1000 ガウス (0.1 T) 程度の超伝導磁界を作用させて磁着することができる。また、弱磁性粒子である Ca や Mg は、10000 ガウス (1 T) 程度の超伝導磁界を作用させて磁着することができる。また、反磁性粒子である金や窒素についても、50000 ガウス (5 T) 程度の超伝

導磁界を作用させて磁着することができるため、これらの物質を含む液状からそれぞれ分離することができる。

【 0 0 4 5 】

また、燃焼残滓（灰）を水に溶解し、含水率が 7 0 % ～ 9 0 % である液状に超伝導磁界を用いた物質分離回収装置 1 A, 1 B を作用させて磁気分離した場合の実験結果を図 4 に示す。かかる実験では、毎分 4 0 L を処理し、濃度の単位は mg/L 、分析方法としては、フレイム原子吸光法を用いた。

【 0 0 4 6 】

より具体的には、本発明の超伝導磁界を用いた物質分離回収装置 1 A, 1 B を用いて、強磁性粒子である Fe , Co , Ni , 単体と化合物の双方が弱磁性粒子である Ti , V , Cr , Mn , Y , Mo , Tc , Ru , Rh , Pb , Ta , W , Re , Os , Ir , Pt , Ce , Pr , Nd , Sm , Eu , Gd , Tb , Dy , Ho , Er , Tm , Yb , U , Pu , Am , また、単体のみ弱磁性の Li , Na , K , Mg , Ca , Sr , Ba , Sc , La , Zr , Hf , Nb , Al , Ga , In , Sn , Pb , Bi , Po , At , Rn , Ac , Th , Pa , U , Np , Pu , Am , Cm , Bk , Cf , Es , Fm , Md , No , Lr , Lu , Yb , Er , Tm , Yb , Lu , O , 酸化物のみ弱磁性の Rb , Cs , Cu , Au , Ti , N をも磁着分離することができる。単体のみ弱磁性の物は単体として磁着分離し酸化物のみ弱磁性の物は酸化物として磁着分離できる。

【 0 0 4 7 】

前記以外の他の粒子は非磁性であるので磁性粒子と結合させれば磁性粒子と同様に磁着分離できる。例えば、 Si , As は非磁性であるが磁性物質（シード剤）を添加することによって磁性を持つことになり磁着分離できる。シード剤としては、鉄粉、磁鉄鉱、水酸化鉄等が使用できる。

【 0 0 4 8 】

また、下水汚泥の焼却灰に水を溶媒として含んだ汚液の磁着分離回収における実験例について図 7, 図 8 に基づき説明する。図 7 には処理前の原水に含まれている各種の有害物質の計量結果と、計量方法と、排水基準値が示されている。一方、図 8 には処理後の原水に含まれている各種の有害物質の計量結果と、計量方法と、排水基準値が示されている。これから解るように、原水に含まれていたダイオキシン類は、 1800 pg-TEQ/l から 0.58 pg-TEQ/l に極

端に減少し、フッ素もまた 310 mg/l から 7.5 mg/l に減少した。また、BODは 220 mg/l から 4 mg/l に減少し、CODは 280 mg/l から 74 mg/l に減少し、鉛は 180 mg/l から 0.01 mg/l 未満に減少した。

【0049】

図9に処理前のフライアッシュの粒状体と処理後のゼオライトの粒状体を対比して示した図である。図中（A）に示す粒状体は処理前のフライアッシュそのものの拡大図であって、表面は円滑である。図中（B）に示す粒状体は磁力分離装置（約50, 000ガウス）に約1分間反応させた後のゼオライトを示す。表面に結晶体が現れている。

【0050】

図10は従来方式の人工ゼオライト製造方式の2例と本発明によるゼオライトの製造方式を比較して示す。図中A方式は煮沸無圧方式の従来例、中央の高温高压オートクレーブ方式は高温高压バッチ式の従来例である。右側に本発明方法による（超伝導非液体型マグネット使用電解水処理連続方式）を示す。

これらの対比から本発明方法は従来例の2例に比較して反応時間が1～2分と最も短く必要量が連続生産可能であることが理解できる。

【0051】

【発明の効果】

本発明によれば、例えば都市ゴミ等の焼却灰に含まれているダイオキシン類（PCDDおよびPCDF）、PCBの他、多種の重金属類を含有する液状から、それぞれダイオキシン類、PCB、重金属類等を磁気分離することにより焼却灰の無害化を可能にし、同時に無害化された灰からゼオライトの製造原料を効率良く生成可能とする。また物質分離回収装置全体の規模を小さく抑え、消費電力を小さくすることができるとともに高速な連続運転ができ、しかも効率のよい物質分離回収を行うことが可能となる。なお前述した溶媒として電解水を用いると分離の効果をさらに高めることができる。しかも、都市ゴミ等の可燃性廃棄物の焼却灰を水酸化ナトリウム（カセイソーダ）等のアルカリ溶液中で加熱処理して物質分離回収装置1A、1B内に連続環流的に導入するので、都市ゴミ焼却灰から

人工ゼオライトへの転換が効率良く行える。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明で使用する装置の原理を説明する概略断面図である。

【図 2】

超伝導磁界を用いた物質分離回収装置の詳細な構成の一例を示す断面図である。

【図 3】

超伝導磁界を用いた物質分離回収装置の一例を示し、(A)は正面図、(B)は側面図である。

【図 4】

燃烧残渣（灰）を水に溶解した液状からの磁気分離の一例を示す表形式の図である。

【図 5】

本発明のゼオライト製造装置の概略を示す構成図である。

【図 6】

本発明の他の実施の形態におけるゼオライト製造装置の概略を示す構成図である。

【図 7】

焼却灰に水を溶媒として含んだ汚液の磁着分離回収における実験例を示すもので、処理前の原水に含まれている各種の有害物質の計量結果と、計量方法と、排水基準値とを表形式で示した図である。

【図 8】

同じく処理後の原水に含まれている各種の有害物質の計量結果と、計量方法と、排水基準値とを表形式で示した図である。

【図 9】

処理前のフライアッシュの粒状体と処理後のゼオライトの粒状体を対比して示した図である。

【図 10】

従来方式の人工ゼオライト製造方式の2例と本発明によるゼオライトの製造方式（超伝導非液体型マグネット使用電解水処理連続方式）を対比した比較図である。

【図11】

従来の人工ゼオライト製造設備を対比した比較図である。

【符号の説明】

1 A, 1 B 超伝導磁界を用いた物質分離回収装置

2 第1タンク

3 第2タンク

4 切替弁

5 バッファタンク

11 ドライマグネット

12 回転体

13 回転軸

14 汚液管

17 磁着分離回収対象物質

18 遠心力分離回収対象物質

20 モータ

21 掻き落とし板

22 羽根軸

23 ブロック

24 ストッパー

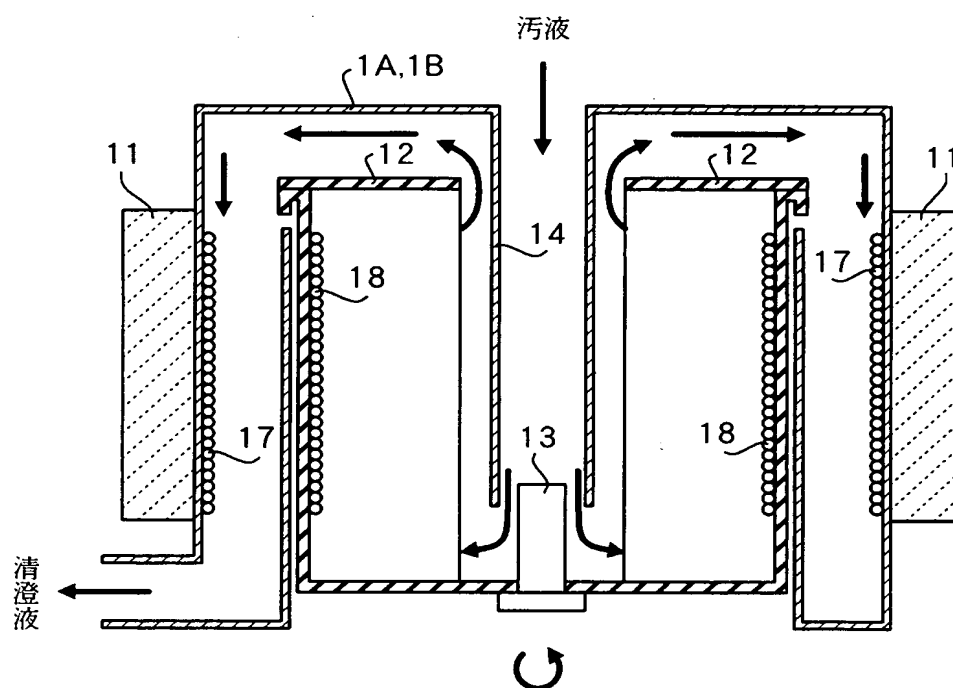
25 スライド

26 排出管

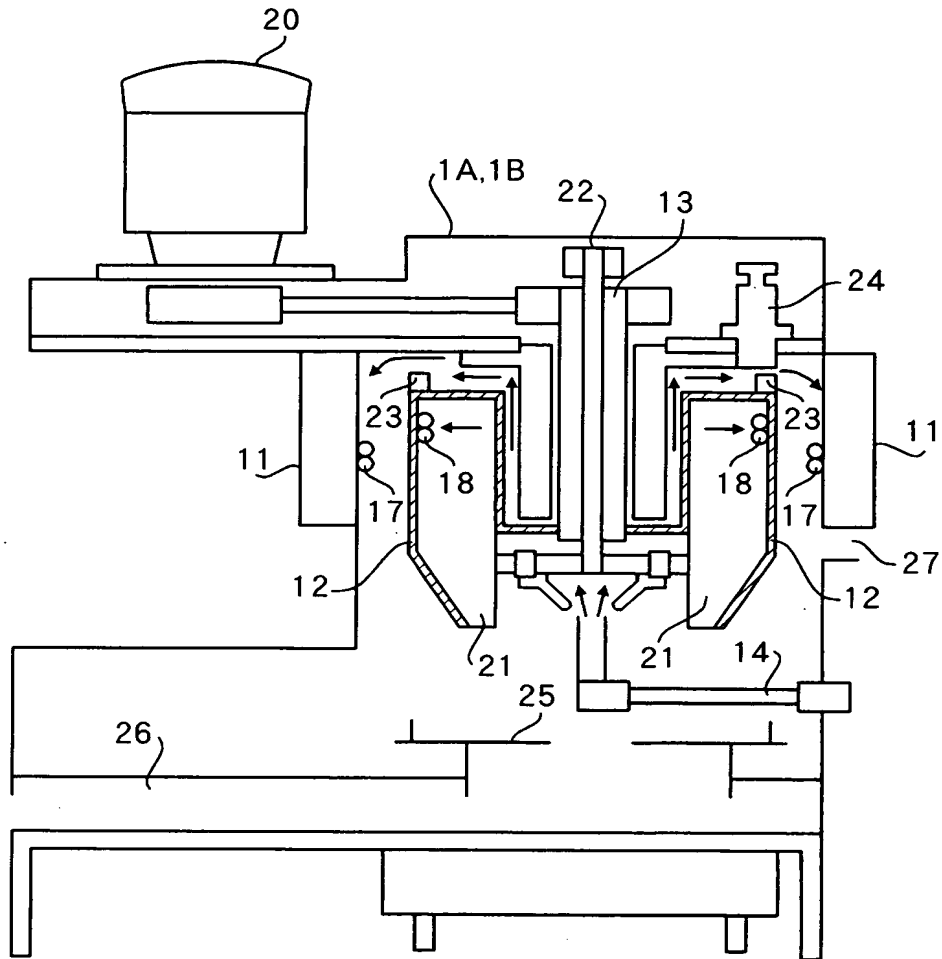
27 排液口

【書類名】 図面

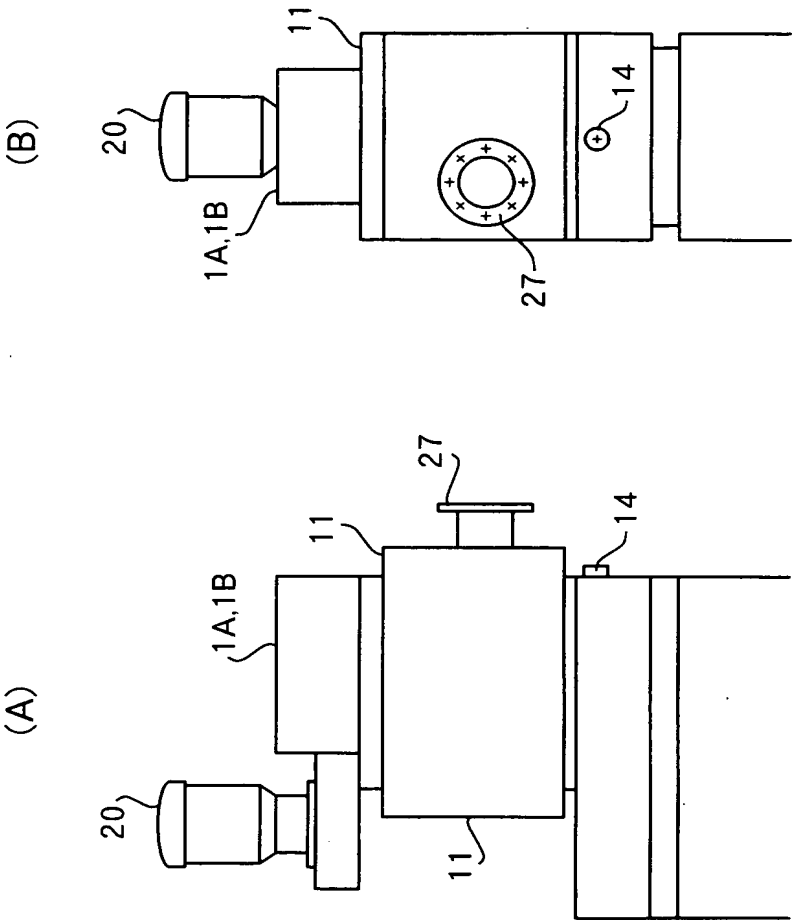
【図 1】



【図 2】



【図 3】

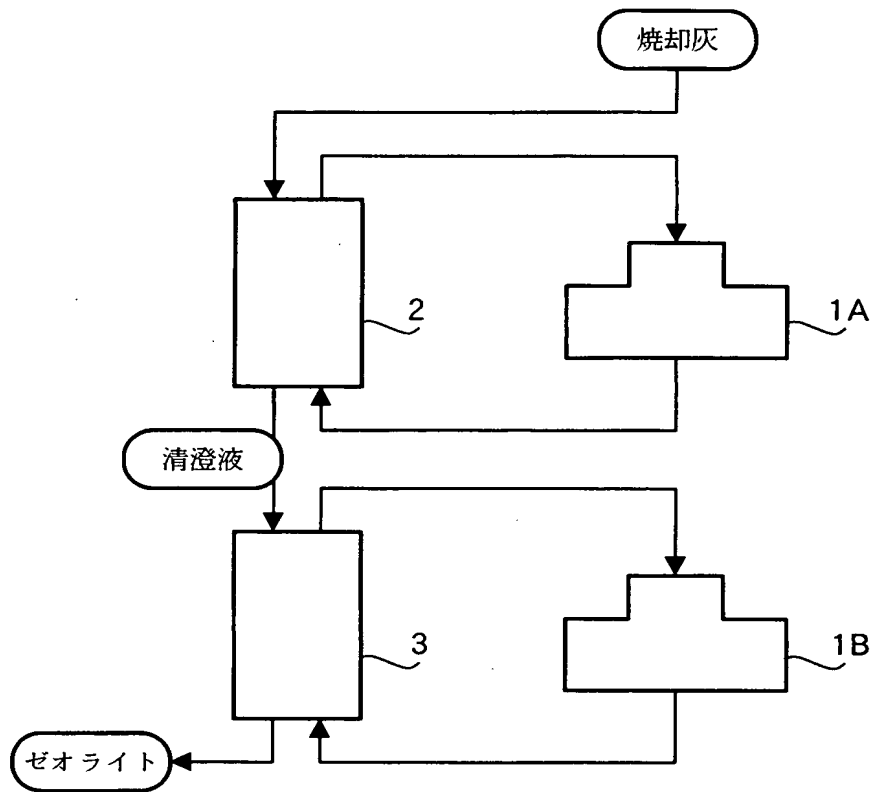


【図 4】

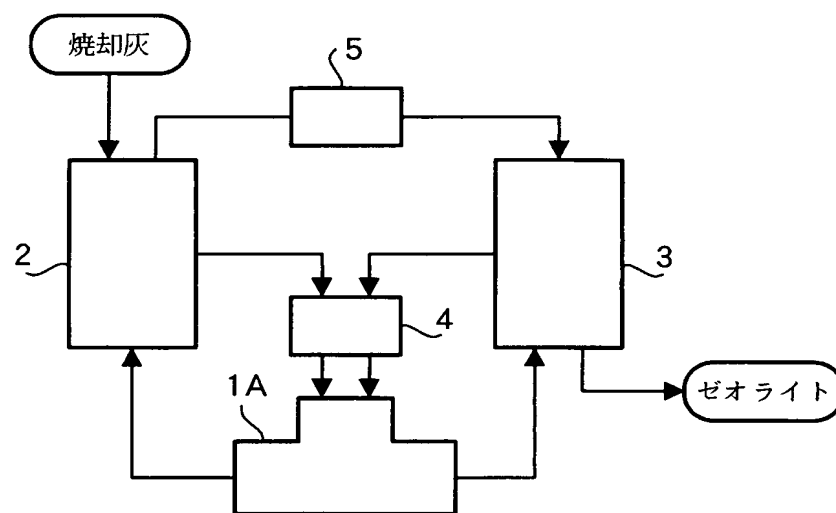
イオン元素 区分	Fe	Mn	Cd	Pb	Cu	Zn
原水	5.3	14.0	0.098	0.037	1.2	1.5
処理水	0.4	0.2	0.006	0.002	0.02	0.02
分離(%)	92	98	93	94	98	98

単位:mg/L

【図 5】



【図 6】



(処理前原水)

【図 7】

項 目	計量結果	計量方法	排水基準値
水温℃	16		
SS	49 (mg/l)	環告59号付表8	60
n-Hex 抽出物質	2.6 (mg/l)	環告64号付表4	5(30)
(T-N) 全窒素	510 (mg/l)	JIS K 0102 45.2	
(T-P) 全リン	2.3 (mg/l)	JIS K 0102 46.3	
(Cd) カドミウム	24 (mg/l)	JIS K 0102 55-2	0.1
(Pb) 鉛	180 (mg/l)	JIS K 0102 54-2	0.1
(6-Cr) 6価クロム	0.05未満 (mg/l)	JIS K 0102 65-2	0.5
(As) 砒素	0.07 (mg/l)	JIS K 0102 61-2	0.1
(T-CN) 全シアン	0.4 (mg/l)	JIS K 0102 38-2	1
(T-Hg) 全水銀	0.18 (mg/l)	環告59号付表1	0.005
PCB	0.0005未満 (mg/l)	環告59号付表3	0.003
トリクロロエチレン	0.001未満 (mg/l)	JIS K 0125 5.2	0.3
テトラクロロエチレン	0.001未満 (mg/l)	JIS K 0125 5.2	0.1
1,1,1-トリクロロエタン	0.001未満 (mg/l)	JIS K 0125 5.2	3.0
ジクロロメタン	0.001未満 (mg/l)	JIS K 0125 5.2	0.2
四塩化炭素	0.001未満 (mg/l)	JIS K 0125 5.2	0.02
(Se) セレン	0.12未満 (mg/l)	JIS K 0102 67.2	0.1
1,2-ジクロロエタン	0.001未満 (mg/l)	JIS K 0125 5.2	0.04
1,1-ジクロロエチレン	0.001未満 (mg/l)	JIS K 0125 5.2	0.2
シス1,2-ジクロロエチレン	0.001未満 (mg/l)	JIS K 0125 5.2	0.4
1,1,2-トリクロロエタン	0.001未満 (mg/l)	JIS K 0125 5.2	0.06
1,3-ジクロロプロペン	0.001未満 (mg/l)	JIS K 0125 5.2	0.02
ベンゼン	0.13 (mg/l)	JIS K 0125 5.2	0.1
チウラム	0.001未満 (mg/l)	固相抽出 HPLC	0.06
シマジン	0.001未満 (mg/l)	固相抽出 GC/MS	0.03
チオベンカルブ	0.001未満 (mg/l)	固相抽出 GC/MS	0.2
(F) フッ素	310 (mg/l)	JIS K 0102 34.2	15
(DXN) ダイオキシン類	1800 (Pg-TEQ/l)	JIS K 0312(1999)	10

以下 余 白

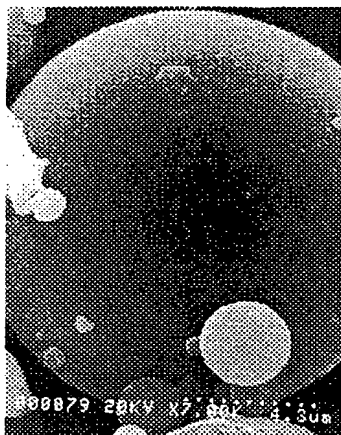
【図 8】

(処理水)

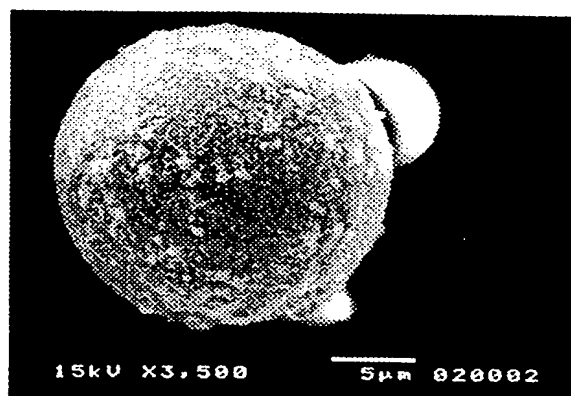
項 目	計量結果		計量方法	排水基準値
	17	(°C)		
水温°C	21	(mg/l)	環告59号付表8	60
SS	1.1	(mg/l)	環告64号付表4	5(30)
n-Hex 抽出物質	570	(mg/l)	JIS K 0102 45.2	120(60)
(T-N) 全窒素	0.04	(mg/l)	JIS K 0102 46.3	
(T-P) 全リン	14	(mg/l)	JIS K 0102 55-2	0.1
(Cd) カドミウム	0.01未満	(mg/l)	JIS K 0102 54-2	0.1
(Pb) 鉛	0.05未満	(mg/l)	JIS K 0102 65-2	0.5
(6-Cr) 6価クロム	0.01未満	(mg/l)	JIS K 0102 61-2	0.1
(As) 砒素	0.1未満	(mg/l)	JIS K 0102 38-2	1
(T-CN) 全シアン	0.0005未満	(mg/l)	環告59号付表1	0.005
(T-Hg) 全水銀	0.0005未満	(mg/l)	環告59号付表3	0.003
PCB	0.002	(mg/l)	JIS K 0125 5.2	0.3
トリクロロエチレン	0.001未満	(mg/l)	JIS K 0125 5.2	0.1
テトラクロロエチレン	0.001未満	(mg/l)	JIS K 0125 5.2	3.0
1,1,1-トリクロロエタン	0.001未満	(mg/l)	JIS K 0125 5.2	0.2
ジクロロメタン	0.001未満	(mg/l)	JIS K 0125 5.2	0.02
四塩化炭素	0.01未満	(mg/l)	JIS K 0102 67.2	0.1
(Se) セレン	0.001未満	(mg/l)	JIS K 0125 5.2	0.04
1,2-ジクロロエタン	0.001未満	(mg/l)	JIS K 0125 5.2	0.2
1,1-ジクロロエチレン	0.001未満	(mg/l)	JIS K 0125 5.2	0.4
シス1,2-ジクロロエチレン	0.001未満	(mg/l)	JIS K 0125 5.2	0.06
1,1,2-トリクロロエタン	0.001未満	(mg/l)	JIS K 0125 5.2	0.02
1,3-ジクロロプロペン	0.001未満	(mg/l)	JIS K 0125 5.2	0.1
ベンゼン	0.001未満	(mg/l)	固相抽出 HPLC	0.06
チウラム	0.001未満	(mg/l)	固相抽出 GC/MS	0.03
シマジン	0.001未満	(mg/l)	固相抽出 GC/MS	0.2
チオベンカルブ	7.5	(mg/l)	JIS K 0102 34.2	15
(F) フッ素	0.58	(Pg-TEQ/l)	JIS K 0312(1999)	10
(DXN) ダイオキシン類	以下 余 白			

【図 9】

(A)



(B)



【図 10】

	A方式	高温高圧オート クレープ方式	超伝導非液体型 マグネット方式
基本方式	煮沸無圧式	高温高圧バッチ式	超伝導高磁力電解水 処理連続方式
固液比	1 : 5 (石炭灰)(NaOH液)	1 : 3	1 : 3
固液分離	フィルタープレス	フィルタープレス又は デカンタ、遠心分離機	リングチューブ方式
NaOH濃度	2N	3.5N	2N
反応時間	6H	3H~4H	1~2min
圧 力	1kg/cm ² (常圧)	8kg/cm ²	1kg/cm ² (常圧)
温 度	98℃	174℃	100~150℃
生産能力/H	1.5 t/H	オートクレープ容積の 1/3/3H~4H	必要量が 連続生産可能
前処理	無し	無し	必要により無機酸、 有機酸による前処理
熱源	電気及びドライ蒸気	電気及びドライ蒸気	電気
熱効率	良くない	良くない (オートクレープ容積 が大である為)	非常に良好 (オートクレープ方式 を使わない為)

【図 11】

設備	設置年月	製造方法	年間生産能力	対象物
A	平成元年補助事業 (NEDO) 平成2年設置	煮沸無圧式開放型 (100℃、常圧)	750トン	石炭灰フライアッシュ
B	平成10年5月	飽和蒸気オート クレープ方式 (174℃、8kg/cm ²)	200トン	電話帳焼却灰 及びパルプスラッジ
C	平成11年6月	〃	200トン	石炭灰フライアッシュ 及びアルミスラッジ
D	平成12年11月	〃	200トン	石炭灰フライアッシュ 及びアルミスラッジ
E	平成13年4月	〃	200トン	天然パーライト
F	平成13年6月	〃	150トン	石炭灰フライアッシュ

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 超伝導磁界を用いた物質分離回収方式により、効率のよい物質分離回収を行うことが可能となり、焼却灰の有害物質を無害化してゼオライトを生成可能にする。

【解決手段】 焼却灰を第 1 タンク 2 内に導入し、溶媒としてのアルカリ水溶液または水・空気・電解水とを含んだ液状にして第 1 の物質分離回収装置 1 A 内に連続環流的に圧送導入して無害化するステップと、前記第 1 の物質分離回収装置 1 A 内で分離回収され第 1 タンク 2 内に戻された清澄液を第 2 タンク 3 内に導入し、溶媒としてのアルカリ水溶液を含んだ熱処理された液状にして第 2 の物質分離回収装置 1 B 内に連続環流的に圧送導入してテクトアルミノケイ酸塩構造のゼオライトに結晶化させるステップとを有する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 1 1 4 6 0

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[5 9 7 0 7 2 7 6 3]

1. 変更年月日

1 9 9 7 年 5 月 2 6 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都町田市南成瀬 6 - 1 1 - 1 4

氏 名

坂上 越朗